



## 成都众山科技有限公司产品说明书

产品型号：YXAI-02DO-LED RTU

全部资料下载地址：<http://ask.zstel.com:8090>

人工客服技术支持服务电话：028-64267900/028-85583895

官网网站：<https://www.zstel.com/>

人工客服、硬件/软件技术定制热线：19150158475 张工

如果您在使用中遇到技术难题，请联系我们人工客服

## 前 言

感谢您使用成都众山科技有限公司提供的 YXAI-02DO-LED RTU 产品。

使用前请务必仔细阅读此用户手册，以了解其完整强大的功能和简洁的操作方法。本设备主要用于 WIFI 数据通信，请用户按照手册中的技术规格和性能参数进行使用，本公司不承担由于用户不正常操作或不恰当使用造成的任何产品或者人身伤害责任。

在未声明之前，本公司有权根据技术发展的需要对本手册内容进行更改。

## 版权声明

本手册版权属于众山科技有限公司。

## 版本信息

文档名称：YXAI-02DO-LED RTU 用户手册

版本： 1.00，修改日期： 2023年7月28 日

## 相关文档

《众山RTU Modbus协议手册》

## 一、YXAI-02DO-LED RTU 产品综述

### 1.1 产品综述

YXAI-02DO-LED 是一款模拟量采集及 DO 控制的测控终端(RTU)，内置工业级嵌入式处理器，实现了现场数据采集/有线传输的一体化高性价比解决方案。

YXAI-02DO-LED 提供 2 路模拟量信号采集，可以接续各种现场传感器模拟量信号，支持阈值报警功能；提供 2 路晶体管 DO 输出通道，可用于外部设备的开关控制，YXAI-02DO-LED 提供一路 RS485 可用于参数配置：可连接各种用户设备如 PLC，单片机，智能仪表等，通信协议采用 Modbus RTU 协议，兼容性更强，简单易用。

### 1.2 硬件性能特点

- 防死机硬件看门狗
- 6-36V 带防反接、过压过流保护电源
- 2 路模拟量电流输入 0 ~ 20mA 或 0 ~ 30V
- 2 路 DO 晶体管开关量输出/两路模拟量输出 (0-20mA/0-30V)
- 12 位分辨率，0.1%精度 ADC
- 可带四位数码管显示，可配合脚本进行灵活显示（选配）
- 高性能低功耗 32 位 ARM 嵌入式 CPU
- 支持 Modbus RTU 从站协议
- 带防雷、静电保护 RS485 通讯接口
- 工业机温度范围，应对严苛现场环境
- 自定义线性模拟量数据转换
- 支持工业导轨式安装
- 内置 WiFi 通信模块，实现远程采集、控制
- 工业级温度范围，宽电源设计，可以应对严苛的现场环境
- 支持通过脚本控制指令实现 Modbus RTU 轮询功能

如您在使用过程中遇到问题，请联系人工客服

QQ: 3183329475

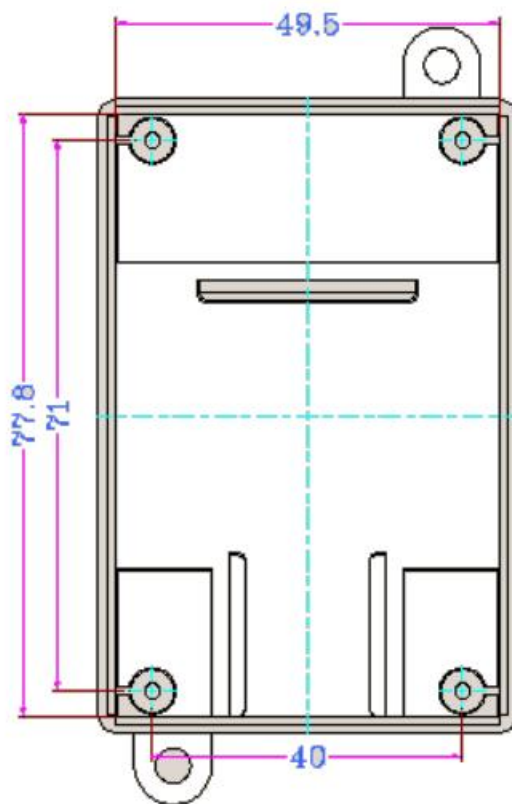
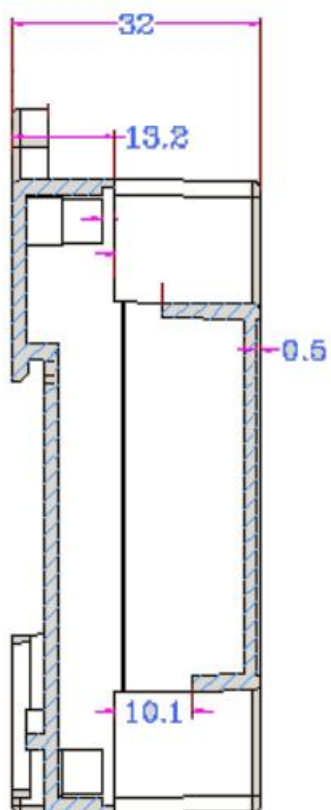
周一到周五 非节假日 9:00 ~ 18:00在线

## 二、YXAI-02DO-LED RTU 产品硬件接口

### 2.1 产品外观



[illegible]



## 2.3 技术参数

特征	项目	指标		
硬件参数	电源供电	标准电压：12VDC/1A，电压范围：6-30VDC		
	空闲功耗	12VDC 供电：130mA		
	收发数据功耗	12VDC 供电：230mA-380mA		
	串口	波特率1200bps-115200bps; 数据位:8; 校验位: N/E/O; 停止位:1/2		
	AI/DO接口	模拟量输入	AI	2路单端
			AI分辨率	12bit
			AI量程	0~30V、0/4~20mA
			精度	0.1%
			采集速度	单通道固定1kHz
			AI输入阻抗	0~20mA $\leq 120\Omega$ 0~30V $\geq 1M\Omega$
		DO输出	DO	2路单端
			输出信号类型	NPN
			输出电流电压	$V_{out} = VCC$ 额定最大负载12V/0.5A
	温度范围	-40℃~+85℃		
	湿度范围	相对湿度 95% (无凝结)		
	尺寸	长:90.5mm 宽:62.5mm 高:23.5mm		
	重量	190g		
软件参数	工作模式	透传模式		
	设置命令	AA55指令		

## 2.4 无线模块参数表

软件参数	工作模式	网络透传/短信透传模式	
	网络协议	TCP_ZSD/UDP_ZSD/TCP_Client/UDP_Master/MQTT/HTTP	
	最大socket连接数	3	
	用户配置	参数配置软件	
	客户应用软件	参数配置软件，物联云软件，数据中心软件，AI-DI-DO测试软件	
通讯功能	域名解析	支持	
	透传模式	支持TCP_ZSD/UDP_ZSD/TCP_Client/UDP_Master/短信	
	多中心	支持3路中心(TCP_Client/UDP_Master协议)	
	MQTT	支持5个发布/订阅主题, 可同时往5个主题发布消息	
	HTTP	支持	
	登录包	支持	
	心跳包	支持	
	众山透传云	支持	
	脚本功能	支持	
	NTP时钟	支持	
	FOTA空中升级	支持	
无线参数	无线标准	LTE-FDD、LTE-TDD	
	标准频段	LTE-FDD	B1/B3/B5/B8
		LTE-TDD	B34/B38/B40/B41
	发射功率	LTE-FDD	Class3 (23dBm+1/-3dB)
		LTE-TDD	Class3 (23dBm+-2dB)

Lora参数	功耗优先模式	≈3km
	均衡模式	≈6km
	距离最远模式	≈9km
	RF频率	默认433M, 400~520M可调
	RF发射功率	默认20dbm/100mV
	空中速率	0.018-37.5kbps

Wifi参数	工作通道中心	
	频率范围	2412 ~ 2484 MHz
	WiFi 协议	IEEE 802.11b/g/n
	网络速率	11b: 1/2/5.5/11 Mbps 11g: 6/9/12/18/24/36/48/54 Mbps 11n: MCS0-7/72.2 Mbps (Max)



## 2.4 产品接线图、跳线、指示灯说明

### 2.4.1 端子接口



- 顶部4槽接线位:

- AI1+: 模拟量输入通道1
- AI1-: 模拟量输入通道2
- AI2+: 数字输出DO1
- AI2-: 数字输出DO2

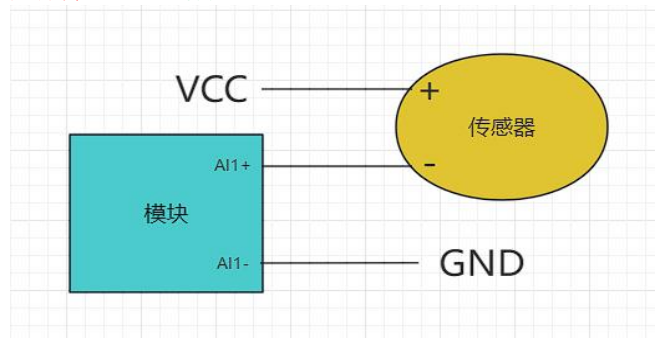
- 底部6槽接线位:

- GND: 电源负极
- VCC: 电源正极
- A: 485+
- B: 485-
- OUT1: 模拟量或开关量输出通道1
- OUT2: 模拟量或开关量输出通道2

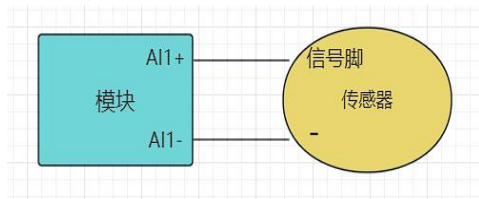
### 2.4.2 接线图

#### (1) 模拟量输入 (AI) 接线图

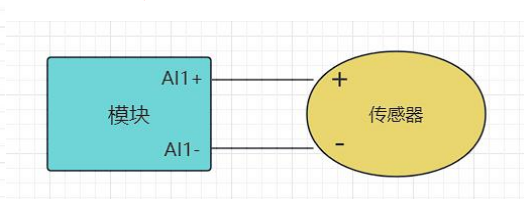
无源传感器 (2线制)



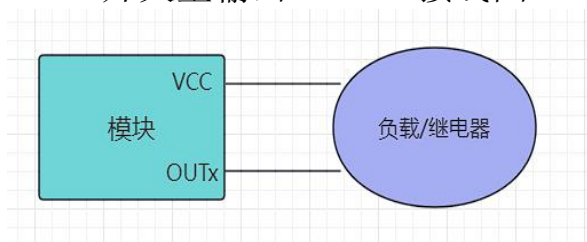
有源传感器（3线制）



有源传感器（2/4线制）

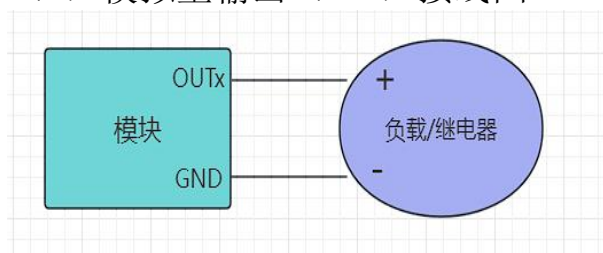


## （2）开关量输出（DO）接线图



注意：负载只能是开关类型负载，最大电流0.5A，输出电压等同于电源电压

## （3）模拟量输出（AO）接线图



### 2.4.3 功能简介

模拟量点对点设备两台为一组，一台为模拟量输入和开关量输出，一台为模拟量输入和模拟量输出，具体使用时当一台采集到模拟量之后，另一台的对应通道会输出当前模拟量值，例如当A设备的AI1采集为10ma时，B设备的AO1也会输出10ma。

### 2.4.4 LED指示灯

设备提供1个LED系统状态指示灯，位于模块顶部右侧。

- **SYS:** 系统状态指示灯，正常运行时每秒闪烁一次, 快速闪烁是代表模块有数据收发

### 2.4.5 LED 指示灯说明

SYS - 设备运行指示，系统灯闪烁表示 RTU 设备正在运行

参数配置接线示意图：

温馨提示：配置参数前，用户需要自购一根USB转485串口线配件，用于连接电脑和设备，并在电脑安装驱动软件识别USB驱动，设备管理器识别出COM口后可与设备建立通讯。

需要USB转485的转换器，USB转485的A接到RTU端子的A，B接到RTU端子的B。

注：①在通信不稳定的情况下可以在AB端并上我司提供的120欧匹配电阻，或者将二者GND接起来。

②可以在计算机-属性-设备管理器-端口查看RTU端口号，配置参数需要打开此端口。

## 2.5 ModbusRTU通讯协议地址以及案例说明

### 2.5.1 通讯协议

本产品支持标准Modbus RTU从站协议，能够支持标准Modbus RTU组态软件，详细介绍参考本文第六章内容

### 2.5.2 寄存器地址

寄存器地址	名称	字节数	说明	备注
模拟量输入				
0x0000 (0)	AI1_H	2	模拟量通道 1 高	每个模拟量通道占 2 个 Modbus 寄存器，4 个字节，格式为浮点数，浮点数格式符合 IEEE 754 标准 0~30V：0.0~30.0 0~20mA：0.0~20.0
0x0001 (1)	AI1_L	2	模拟量通道 1 低	
0x0002 (2)	AI2_H	2	模拟量通道 2 高	
0x0003 (3)	AI2_L	2	模拟量通道 2 低	
0x0100 (256)	AI1_D	2	模拟量通道1	AI整数寄存器 0~20mA：0~2000 0~30V：0~3000
0x0101 (257)	AI2_D	2	模拟量通道2	
数字量输出				
0x00014 (20)	D01	2	模拟量通道 1	0000 表示断开 0001 表示闭合
0x00015 (21)	D02	2	模拟量通道 2	

### 2.5.3 Modbus RTU功能码

功能码	操作	说明
01	读取单位D0状态	Bit位表示D0输出状态
03	读取AI，D0寄存器值	读取AI，D0寄存器值
04	读取AI，D0寄存器值	读取AI，D0寄存器值
05	写单个D0	0xFF00: 闭合;0x0000: 断开
06	写单个D0	0x0001: 闭合;0x0000: 断开
0F	写多个D0	参照本文第六章内容
10	写多个D0	参照本文第六章内容

详细讲解参照本文第六章内容

## 2.5.4 Modbus通讯实例

### (1) 读取DO1:

#### a. 用01功能码读取DO1

发送: 01 01 00 14 00 01 BD CE

接受: 01 01 01 00 51 88

#### b. 用03功能码读取DO1

发送: 01 03 00 14 00 01 C4 0E

接受: 01 03 02 00 00 B8 44

#### c. 用04功能码读取DO1

发送: 01 04 00 14 00 01 71 CE

接受: 01 04 02 00 00 B9 30

### (2) 操作DO1:

#### a. 用05功能码操作单个DO1

发送: 01 05 00 14 FF 00 CC 3E

接受: 01 05 00 14 FF 00 CC 3E

#### b. 用06功能码操作单个DO1

发送: 01 06 00 14 00 01 08 0E

接受: 01 06 00 14 00 01 08 0E

#### c. 用0F功能码操作多个DO1、DO2

发送: 01 0F 00 14 00 02 01 03 AE 95

接受: 01 0F 00 14 00 02 94 0E

#### d. 用10功能码操作多个DO1、DO2

发送: 01 10 00 14 00 02 04 00 01 00 01 63 50

接受: 01 10 00 14 00 02 01 CC

### (3) 读取AI:

给定输入 4.96

#### a. 用03功能码读取浮点数AI1:

发送: 01 03 00 00 00 02 C4 0B

接受: 01 03 04 40 9E E7 CF 85 B9

4.96 IEE浮点数十六进制为 (40 9E E7 CF)

#### b. 用04功能码读取浮点数AI1:

发送: 01 04 00 00 00 02 71 CB

接受: 01 04 04 40 9E CE 1F 9A 02

c. 用03功能码读取整数AI1:

发送: 01 03 01 00 00 01 85 F6

接收: 01 03 02 01 F0 B9 90

整数读出数值为 496 (0x01F0)

d. 用04功能码读取整数AI1:

发送: 01 04 01 00 00 01 30 36

接收: 01 04 02 01 F0 B8 E4

整数读出数值为 496 (0x01F0)

#### (4) 读取所有AI、DO

D01有输出, 给定AI1 5.0 ma电流

发送: 01 03 00 00 00 18 45 C0

[illegible]

## 三、配置软件操作

设备参数配置教程，结合《用户测试文档》即可对设备进行简单测试

### 3.1 配置软件

参数配置软件介绍：



3.1.1 配置软件包含有：

- **功能区**：包含有配置软件所支持功能, 以及功能那个切换选项
- **参数配置主区域**：参数配置主要区域，参数项的读取、写入临时列表
- **串口/命令集区**：涉及模块的参数读、写、重启等操作
- **串口日志区**：命令集的操作日志

3.1.2 参数配置准备：

- (1) 用USB-485工具连接设备到电脑
- (2) 在串口配置框内配置串口波特率、停止位、校验位、数据位；（默认波特率9600，数据位8，停止位1，校验位None）
- (3) 选择串口配置框子项“命令集”





- (4) 点击“**读取参数**”命令按钮，读取设备参数（不同设备拥有不同指令集）
- (5) 双击对应参数项的“**参数值**”，然后对参数进行修改
- (6) 修改完参数后需要点击命令集里的“**设置参数**”，写入到模块中
- (7) 写入完成在日志区域会提示成功。



- (8) 通过点击“**重启设备**”按钮，重启模块设备使配置参数生效

## 3.2 配置基本参数

该系列参数涉及到对485通讯Modbus协议相关配置。

参数名称	参数值	参数说明
<基本参数>		
Modbus地址	双击修改参数	设备的Modbus地址, 1~255
通信模块波特率		与通信模块的波特率一致, 一般设置为9600
通信模块奇偶校验		与通信模块的奇偶校验一致, 一般设置为8N1

- **Modbus地址**: Modbus地址参数, 可设置1~255
- **通讯模块波特率**: 设备485通讯波特率 (波特率支持主流的波特率选项)
- **通讯模块就校验**: 设备485通讯奇偶校验位, 可配置8N1, 8E1, 8O1...

## 3.3 DO继电器输出相关参数

部分产品包含有多个DO输出或者不包含有DO输出功能，具体请根据实际配置软件显示栏目进行配置。DO功能测试可以参考《**用户测试文档**》。

<DO继电器输出相关参数>		
DO1初始值	双击修改参数	定义第1路继电器的初始状态
DO2初始值		定义第2路继电器的初始状态

- **DOx初始值**: 通过选择参数可配置开机上电后DO输出状态  
默认为“等待上位操作”状态。

## 3.4 AI模拟量采集相关参数

本系列参数涉及到对AI量程、AI告警功能的配置。每个通道都包含如下的配置项。

<AI模拟量采集相关参数>		
AI1采集量程	双击修改参数	模拟量采集的量程
AI1告警下限值		浮点数,采集到的模拟量低于此值时, RTU告警
AI1告警上限值		浮点数,采集到的模拟量高于此值时, RTU告警
AI1告警操作DO端口		告警切换DO端口输出状态

- **AIx采集量程**: 选择对应选项修改AI采集量程
- **AIx告警下限值**: 采集数据低于此值时会触发AIx读数低于下限值告警事件, 告警事件可用



于D0，告警消息联动功能

- **AIx告警上限值：**采集数据低于此值时会触发AIx读数高于于下限值告警事件，告警事件可用于D0，告警消息联动功能
- **AIx告警操作D0端口：**当模拟量告警事件发生后，触发对D0的状态切换（由“低/断开”切换为“高/闭合”状态）

说明：本AI模块，包含2种信号量程：0-20mA和0-30v，可以通过配置AI采集量程参数进行选择，这两个AI通道，出厂时默认均为0-20mA量程，如需将某个通道用于测量电压，需要设置该通道的AI采集量程为0-30V，然后再进行电压测量。

### 3.5 模拟量通道校准相关参数

本系列参数用于模拟量读数转换，RTU采集模块默认读取出来的读数值为采集的电流/电压值，接传感器时会有事会用到将电流/电压值转换为实际传感器读数。则可以使用本系列参数实现读数转换功能。

<AI模拟通道校准相关参数>		
AI1增益值 gain		AI1采集的模拟量计算公式 $AI = (adc + gain) * ratio + offset$
AI1比例值 ratio	双击修改参数	AI1采集的模拟量计算公式 $AI = (adc + gain) * ratio + offset$
AI1偏移值 offset		AI1采集的模拟量计算公式 $AI = (adc + gain) * ratio + offset$

- AIx增益值gain： AIx数值转换公式中的增益值(详细使用参考后续说明)
- AIx比例值ratio： AIx数值转换公式中的比例值(详细使用参考后续说明)
- AIx偏移值offset： AIx数值转换公式中的偏移值(详细使用参考后续说明)

#### 3.5.1 转换原理讲解

模拟量读数转换公式如下（例：将电压转换为温度值）

$$AI = (adc + gain) \times ratio + offset$$

AIx即转换后数值：

adc 为转换前读数值  
gain 为设定增益系数（初始为0.0）  
ratio 为设定比例系数（初始为1.0）  
offset 为设定位置系数（初始为0.0）

$$ratio = \frac{\text{传感器}_{max} - \text{传感器}_{min}}{\text{模拟量}_{max} - \text{模拟量}_{min}}$$

$$offset = \frac{\text{模拟量}_{max} * \text{传感器}_{min} - \text{模拟量}_{min} * \text{传感器}_{max}}{\text{模拟量}_{max} - \text{模拟量}_{min}}$$

#### 3.5.2 校准实例

本案例举例说明如何将一个4~20mA对应 -40℃~120℃的温度传感器输出的电流值转换为实际温度读数。

- ◆ 已知温度传感器 输出模拟量范围是 4~20mA，则将RTU采集模块量程设置为0/4~20mA量程范围。
- ◆ 计算需要的增益（gain）、比例（ratio）、偏移（offset）三个参数值。

根据传感器参数可知

模拟量<sub>min</sub> = 4

模拟量<sub>max</sub> = 20

传感器<sub>min</sub> = -40

传感器<sub>max</sub> = 120

代入 ratio、offset计算公式中可得

ratio =  $[120 - (-40)] / (20 - 4) = 10$

offset =  $\{[20 * (-40)] - [4 * (120)]\} / (20 - 40) = -80$

◆ 根据将计算后的参数代入转换公式即可得

传感器输出模拟量4mA ---> 传感器温度读数 =  $4 * 10 - 80 = -40^{\circ}\text{C}$

传感器输出模拟量20mA --> 传感器温度读数 =  $20 * 10 - 80 = 120^{\circ}\text{C}$

## 3.6 其他功能

### 3.6.1 AI-DO联动

注意：部分产品不包含DO功能即无AI-DO联动功能，实际请根据所购买的模块进行测试。

#### (1) 必要参数

<DO继电器输出相关参数>		
DO1初始值		定义第1路继电器的初始状态
<AI模拟量采集相关参数>		
AI1采集量程		模拟量采集的量程
AI1告警下限值		浮点数,采集到的模拟量低于此值时, RTU告警
AI1告警上限值		浮点数,采集到的模拟量高于此值时, RTU告警
AI1告警操作DO端口		告警切换DO端口输出状态

- DOx初始值：配置正常空闲状态DOx状态
- AIx采集量程：模拟量输入的量程范围
- AIx告警下限值：设置AIx最低触发值，若不用可设置为模拟量最小值以下（4~20mA，设置的值小于4mA即用不能达到）
- AIx告警上限值：设置AIx最高触发值，若不使用上限值可设置大于最大量程值即不会触发。

#### (2) 实际案例

配置如下参数：

DO1初始值：低（断开）

AI1采集量程：电流0~20mA

AI1告警下限值：1.0

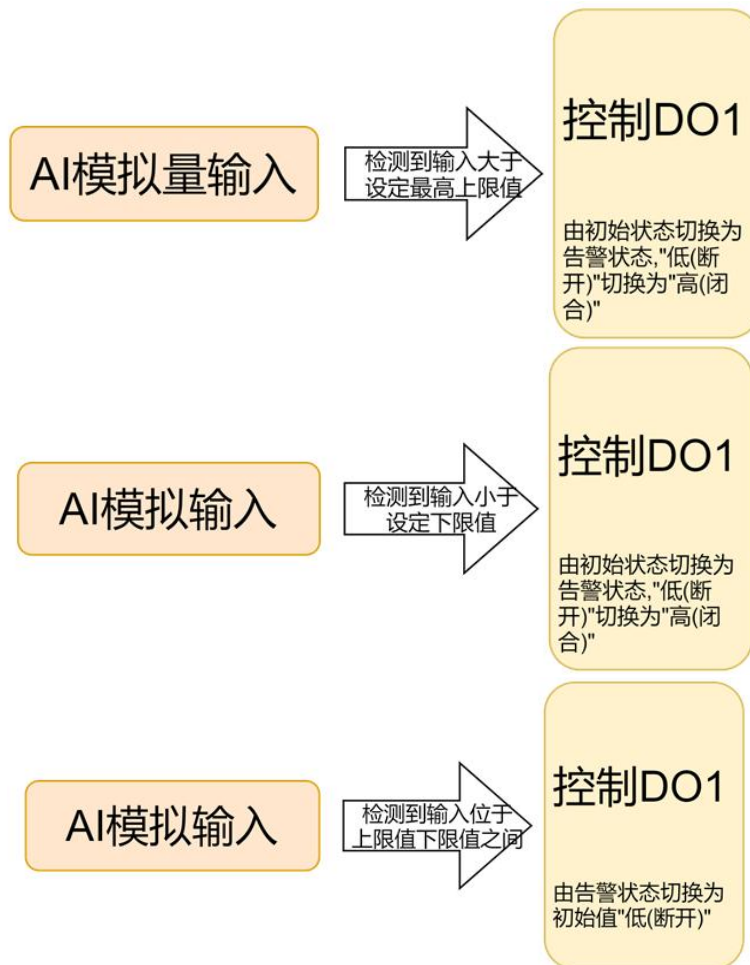
AI1告警上限值：15.0

AI1告警操作DO端口：DO1

<DO继电器输出相关参数>		
DO1初始值	低（断开）	定义第1路继电器的初始状态
<AI模拟量采集相关参数>		
AI1采集量程	电流 0 ~ 20mA	模拟量采集的量程
AI1告警下限值	1.0	浮点数,采集到的模拟量低于此值时, RTU告警
AI1告警上限值	15.0	浮点数,采集到的模拟量高于此值时, RTU告警
AI1告警操作DO端口	DO1	告警切换DO端口输出状态



告警触发流程如下



### 3.6.2 RTU数据可视化测试(基于485串口)

参数配置软件包含有RTU数据可视化功能, 可实现简单的模块功能测试。  
操作步骤如下图:



- 选择“RTU可视化”界面
- 配置USB转485通讯参数并打开串口
- 设置Modbus子站地址为默认“1”
- 点选“自动读取”复选框

注意：此时界面左侧仪表盘会根据模拟量信号源的输出显示对应电流读数，右侧会有上下行通讯报文。若无上行数据请检查USB-485转换器是否正常工作，或尝试模块485 AB之间接120欧电阻。

详细的测试演示可参考[“用户测试文档”](#)

## 十二、其他相关文档下载

其它所有功能文档可以到以下网址下载（知识库）：

<http://ask.zstel.com:8090>

## 十三、联系方式

如果设备使用遇到问题或者有疑问请联系以下热线：

技术服务热线：028-64267900

服务QQ客服：QQ3183329475

感谢您的支持，祝您设备使用愉快。